

Rec'd PCT/PTO 04 MAR 2005

08.09.03

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 9月10日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-264676  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-264676]

REC'D 23 OCT 2003

WIPO

PCT

出願人 キヤノン株式会社  
Applicant(s):

BEST AVAILABLE COPY

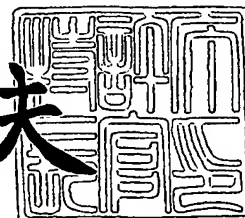
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 4790009

【提出日】 平成14年 9月10日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B01F 3/08

【発明の名称】 液体搬送装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 杉岡 秀行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 山崎 剛生

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100069017

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 徳廣

【電話番号】 03-3918-6686

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015417

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703886

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体搬送装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体を流すための流路と、前記流路に設けられ、気泡を発生させるための少なくとも 2 つ以上の発熱体と、前記発熱体間に位置し、前記気泡の発生により第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材により前記流路を開閉する流路開閉手段を有することを特徴とする液体搬送装置。

【請求項 2】 前記可変部材は可撓性を示す樹脂膜からなることを特徴とする請求項 1 記載の液体搬送装置。

【請求項 3】 前記可変部材は複数の可撓性を示す樹脂膜を連結してなることを特徴とする請求項 2 記載の液体搬送装置。

【請求項 4】 前記可変部材は、アーチ形状の弾性体と、前記アーチ形状の弾性体の両端に位置する伸縮自在の弾性体とからなることを特徴とする液体搬送装置。

【請求項 5】 磁界を発生させるための磁界発生手段を更に有し、前記可変部材は、前記磁界の発生により、前記第一の安定状態と前記第二の安定状態間の遷移を補助する手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかの項に記載の液体搬送装置。

【請求項 6】 前記可変部材を保持する保持部と、前記保持部と接続し、前記発熱体を備えた第一の流路及び第二の流路と、前記保持部と接続した第三の流路とを更に備えた液体搬送装置であって、前記流路開閉手段は、前記第一の流路または前記第二の流路のいずれか一方を閉状態にする手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかの項に記載の液体搬送装置。

【請求項 7】 前記流路中の廃液を収容するための廃液収容部を更に有し、前記流路開閉手段は前記廃液を前記廃液収容部に流す手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかの項に記載の液体搬送装置。

【請求項 8】 前記液体を分析するための分析用カラムと、前記液体を前記分析用カラムに導入するための加圧用液体端子とを更に有し、前記流路開閉手段は、前記液体を前記廃液収容部または前記分析用カラムのいずれかに導入する手

段を有することを特徴とする請求項7記載の液体搬送装置。

【請求項9】 液体を流すための流路と、第一の安定状態と、第二の安定状態に可変する可変部材を有する一对の流路開閉手段と、前記一对の流路開閉手段間に位置し、気泡を発生させるための発熱体とを備えた液体搬送装置であって、前記流路開閉手段は、可変部材を可変することにより前記流路を開閉し、一方の前記流路開閉手段は前記気泡の成長時に前記流路を閉状態とし、他方の前記流路開閉手段は前記気泡の収縮時に前記流路を閉状態とすることを特徴とする液体搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液体搬送装置に関し、具体的には化学分析装置や医療装置、バイオテクノロジー及びインクジェットプリントシステム等の微量な液体の操作が必要な分野に用いる液体搬送装置に関する。特に、チップ上で化学分析や化学合成を行う小型化分析システム（ $\mu$ TAS: Micro Total Analysis System）や、インクジェットプリンタのインク供給システム等に利用される超小型バルブ（マイクロバルブ）に関する。

【0002】

【背景技術】

近年、立体微細加工技術の発展に伴い、ガラスやシリコン等の基板上に、微小な流路とポンプ、バルブ等の液体素子およびセンサを集積化し、その基板上で化学分析を行うシステムが注目されている。これらのシステムは、小型化分析システム、 $\mu$ -TAS（Micro Total Analysis System）あるいはLab on a Chipと呼ばれている。化学分析システムを小型化することにより、無効体積の減少や試料の分量の大幅な低減が可能となる。また、分析時間の短縮やシステム全体の低消費電力化が可能となる。さらに、小型化によりシステムの低価格を期待することができる。 $\mu$ -TASは、システムの小型化、低価格化および分析時間の大幅な短縮が可能なることから、在宅医療やベッドサイドモニタ等の医療分野、DNA解析やプロテオーム解析等のバイオ分

野での応用が期待されている。

#### 【0003】

溶液を混合して反応を行った後、定量及び分析をしてから分離するという一連の生化学実験操作をいくつかのセルの組み合わせによって実現可能なマイクロリアクタが開示されている（特許文献1参照。）。図17にマイクロリアクタ501の概念を模式的に示す。マイクロリアクタ501は、シリコン基板上に平板で密閉された独立した反応チャンバを有している。このリアクタは、リザーバセル502、混合セル503、反応セル504、検出セル505、分離セル506が組み合わされている。このリアクタを基板上に多数個形成することにより、多数の生化学反応を同時に並列的に行うことができる。さらに、単なる分析だけでなく、タンパク質合成などの物質合成反応もセル上で行うことができる。

#### 【0004】

また、マイクロバルブ及びマイクロポンプとして、ダイアフラムを用いたバルブとそのバルブと圧電素子を利用したマイクロポンプが提案されている（特許文献2参照。）。

また、可動部材（片持ち梁）の弁を利用したインクジェット用のヘッドが提案されている（特許文献3参照。）。

#### 【0005】

また、液体の加熱によって発生する泡とノズル型拡散素子による液体制御機能を利用したバルブのないマイクロポンプが提案されている（非特許文献1参照。）。

#### 【0006】

また、磁界と電流の相互作用を利用したアクチュエータを利用した光スイッチが提案されている（非特許文献2参照。）。

また、Jin Qiuらは機械的双安定性がリレーやバルブに有用であることに言及している（非特許文献3参照。）。

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開平10-337173号公報（第2-5頁、第1図）

【0008】

## 【特許文献2】

特開平5-1669号公報(第2-5頁、第3図、第7図)

【0009】

## 【特許文献3】

特開2001-138517号公報(第2-13頁、第1図)

【0010】

## 【非特許文献1】

ジェイアール ハング タサキ及びライウエイ リン (J r-Hung Tasai and Liwei Lin) 著, 「ア サーマル バブル アクチュアエイテイド マイクロ ノズル ディフューザー ポンプ (A Thermal Bubble Actuated Micro Nozzle-Diffuser Pump)」, プロシーディングス オブ ザ フォーティーンズ (Proceedings of the 14th), アイトリプルイー インターナショナル カンファレンス オン マイクロ エレクトロ メカニカル システムズ (IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems), 2001年, p. 409-412)

【0011】

## 【非特許文献2】

ジョン グ ソー コー (Jong Soo Ko) ら著, 「アプライド フィジックス レター (Appl. Phys. Lett.)」, 第81巻, No. 3, 2002年7月15日, p. 547-549

【0012】

## 【非特許文献3】

ジン キウ (Jin Qiu) ら著, 「プロシーディングス オブ メムス 2001 (Proceedings of MEMS 2001)」, 2001年, p. 353-356

【0013】

**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来のダイヤフラムや片持ち張りマイクロバルブでは、外力が加わらない状態でバルブを自在に開状態及び閉状態に保持することは困難であった。

一方、機械的雙安定性がある素子は2つの安定構造間を遷移させるためにエネルギーの高い状態を経る必要があるため、機械的雙安定性を持たない素子に比べて余分な駆動力が必要であった。

また、通常、上記ポテンシャルエネルギーを低く設定し、余分な駆動力を抑制しようとする安定な状態を保つことが困難であった。

**【0014】**

本発明は、この様な従来技術に鑑みてなされたものであり、外力が加わらない状態でバルブを自在に開状態及び閉状態に安定に保持することが可能な液体搬送装置を提供することにある。

**【0015】****【課題を解決するための手段】**

本発明は、流路と第一の安定構造と第二の安定構造に可変する可変部材と気泡を発生させる発熱体を有し、前記発熱体が発生する気泡の成長または収縮により第一の安定構造と第二の安定構造間の移動を起こし前記梁が前記流路の開閉を行うことにより、外力が加わらない状態でバルブを自在に開状態及び閉状態に安定に保持することが可能なマイクロバルブを提供できるようにしたものである。

**【0016】**

即ち、本発明は、液体を流すための流路と、前記流路に設けられ、気泡を発生させるための少なくとも2つ以上の発熱体と、前記発熱体間に位置し、前記気泡の発生により第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材により前記流路を開閉する流路開閉手段を有することを特徴とする液体搬送装置である。

**【0017】**

また、本発明は、液体を流すための流路と、第一の安定状態と、第二の安定状態に可変する可変部材を有する一对の流路開閉手段と、前記一对の流路開閉手段間に位置し、気泡を発生させるための発熱体とを備えた液体搬送装置であって、



前記流路開閉手段は、可変部材を可変することにより前記流路を開閉し、一方の前記流路開閉手段は前記気泡の成長時に前記流路を閉状態とし、他方の前記流路開閉手段は前記気泡の収縮時に前記流路を閉状態とすることを特徴とする液体搬送装置である。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の液体搬送装置は、液体を流すための流路と、前記流路に設けられ、気泡を発生させるための少なくとも2つ以上の発熱体と、前記発熱体間に位置し、前記気泡の発生により第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材により前記流路を開閉する流路開閉手段を有することを特徴とする。

#### 【0019】

前記可変部材は可撓性を示す樹脂膜からなることが好ましい。

前記可変部材は複数の可撓性を示す樹脂膜を連結してなることが好ましい。

前記可変部材は、アーチ形状の弾性体と、前記アーチ形状の弾性体の両端に位置する伸縮自在の弾性体とからなることが好ましい。

磁界を発生させるための磁界発生手段を更に有し、前記可変部材は、前記磁界の発生により、前記第一の安定状態と前記第二の安定状態間の遷移を補助する手段を有することが好ましい。

#### 【0020】

前記可変部材を保持する保持部と、前記保持部と接続し、前記発熱体を備えた第一の流路及び第二の流路と、前記保持部と接続した第三の流路とを更に備えた液体搬送装置であって、前記流路開閉手段は、前記第一の流路または前記第二の流路のいずれか一方を閉状態にする手段を備えたことが好ましい。

#### 【0021】

前記流路中の廃液を收容するための廃液收容部を更に有し、前記流路開閉手段は前記廃液を前記廃液收容部に流す手段を有することが好ましい。

前記液体を分析するための分析用カラムと、前記液体を前記分析用カラムに導入するための加圧用液体端子とを更に有し、前記流路開閉手段は、前記液体を前記廃液收容部または前記分析用カラムのいずれかに導入する手段を有することが

好ましい。

#### 【0022】

##### 【実施例】

以下に実施例を挙げて本発明の実施形態を具体的に説明する。

##### (第1の実施形態)

図1は本発明の液体搬送装置の第1の実施形態を示す概略図である。1は第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材であり、2、3は気泡を発生させる発熱体であり、4、5は発泡室、6は可変部材保持室、7は可変部材の支持台、8～10は流路、11～14は電極、15は流路構成部材である樹脂膜、22は厚さ0.3 $\mu$ mのSiN絶縁層、16は厚さ2.7 $\mu$ mのSiO<sub>2</sub>蓄熱層である。17は厚さ0.67mmのSi基板、18～19は厚さ0.2 $\mu$ mのTa薄膜である。20は可変部材1の他方の安定状態の位置である。また、21は発泡室前後のイナータンス調整と流入口の大きさの調整を行う調整壁である。また、23は発熱体2によって発生する気泡を示す。26は、第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材により前記流路を開閉する流路開閉手段を示す。

#### 【0023】

すなわち、本実施形態は、流路8～10と、第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材1と、気泡を発生させる発熱体2～3を有し、前記発熱体が発生する気泡の成長または収縮により第一の安定状態と第二の安定状態間の移動を起こし、前記可変部材が前記流路の開閉を行うことにより、外力が加わらない状態でバルブを自在に開状態及び閉状態に保持することが可能なマイクロバルブである液体搬送装置を提供できるようにしたものである。

#### 【0024】

また、本実施形態は、特に、前記可変部材1がたわみ構造を有する可撓性の樹脂膜であることを特徴とする。また、ここでは、流路も樹脂膜であり、フォトリソ技術を利用して、流路及び前記可変部材を一体形成できる効果がある。

#### 【0025】

また、粘弾性効果を持つたわみ構造を有する樹脂膜を可変部材とすると、粘弾性体の性質として瞬間的には弾性応答を示し、可変部材は安定状態を維持しよう

とする性質を示す一方で、比較的長い間放置すると可変部材はその形状が安定になる。

#### 【0026】

単純な弾性体では、第一の安定状態と第二の安定状態を同じ程度に安定化させるためには、応力のないまっすぐな板バネを用意したのちにたわみ構造を与えることがひとつの方法である。フォトリソ工程を利用する場合には、熱膨張率の違いを利用して、同じ程度の安定性を得ることも可能である。

#### 【0027】

一方、歪のないたわみ構造を作成した場合、単純な弾性体では、作成時のたわみ構造がもっとも安定な構造となり、第二の安定状態は第一の安定状態に比べ高い歪エネルギーを持った準安定状態となり、場合によっては安定性が不十分となるおそれがある。本実施形態では、特に粘弾性効果を持つたわみ構造を有する樹脂膜を可変部材とすることにより、上述の準安定状態が時間とともに安定化されるため、外部の擾乱に対して、安定性の高いバルブが提供できる効果がある。

#### 【0028】

また、粘弾性効果は、泡の発生時の液体の加熱によっていっそう好ましく顕著となる効果がある。

樹脂膜としては、例えばエポキシ樹脂のカチオン重合硬化物、または、ポリメタクリル酸、メチルメタクリレートやエチルメタクリレート等のメタクリル酸エステル、またポリメタクリロニトリル、ポリ- $\alpha$ -メチルスチレン、酢酸セルロース、ポリイソブチレン、ポリメチルイソブチルケトン、ポリメタクリルアミド等が挙げられる。

#### 【0029】

また、本実施形態は、前記可変部材1を挟む一对の発熱体1, 2を有し、該一对の発熱体の発泡によって前記第一の安定状態と前記第二の安定状態の切り替えを行うことを特徴とする。

#### 【0030】

また、本実施形態は、第一の流路8と第二の流路9と第三の流路10と、前記可変部材1を保持し、前記3つの流路を接続した可変部材保持室6と第一の流路

8に配置した第一の発熱体2と、第二の流路9に配置した第二の発熱体3とを有し、前記第一の発熱体2または前記第二の発熱体3の発泡によって前記可変部材1が前記第一の安定状態と前記第二の安定状態間の切り替えがおこり、前記第一の流路8または第二の流路9を閉状態にすることを特徴とする三方バルブであり、(1) 第三の流路10から流入した液体を第一の流路8または第二の流路9に振り分ける機能、または、(2) 第一または第二の流路8, 9から流入する液体を選択的に第三の流路10に流す機能を有する。

#### 【0031】

また、図2は図1の第1の実施形態のA-A'線断面図である。同図において、24は可変部材1の第一の安定状態、25は可変部材1の第二の安定状態、21A~Dは、発泡室前後のイナータンス調整と流入口の大きさの調整を行う部材の調整壁である。ここで、流路4~6の高さは $30\mu\text{m}$ 、幅は $30\mu\text{m}$ 、21A~Dの高さは $10\mu\text{m}$ 、調整壁21B~Cの流入口の高さ方向(z方向)の幅は $10\mu\text{m}$ 、可変部材1の高さ方向(z方向)の幅 $20\mu\text{m}$ 、可変部材1のy方向の厚みは $5\mu\text{m}$ 、また可変部材の支持部間の距離は $200\mu\text{m}$ である。

#### 【0032】

ここで、発熱体2による液体の加熱によって可変部材1は24で示した第一の安定状態となり、流入口の大きさを調整する調整壁21Cに接触した状態で安定状態となる。

#### 【0033】

また、図3は本発明の液体搬送装置の実施形態のたわみ構造を有する可変部材1の立体構造を示す模式図である。同図において、可変部材の支持部間の距離31に比べ長いたわみ部分32が両端の支持部を結ぶ線を挟んだ、略対称な位置で第一の安定状態と前記第二の安定状態を持つ。

#### 【0034】

図4は、なだらかなたわみ構造を有する可変部材を示す概略図である。たわみ構造は、図4(a)に示すように支持部を結ぶ中心線41に対して、両側の支持部で可変部材が接するように作成し、全体に滑らかに作成してもよい。この場合にも図4(b)に示すように、可変部材が流入口43を有する壁42に押し付け

られると、複雑な変形を伴って流路を閉じた状態とした安定状態となるが、ここでは、このような閉状態を含めて、44に示すような簡略化した安定状態で模式的に示す。

#### 【0035】

図5は本発明の液体搬送装置の第1の実施形態の基本動作を示す説明図である。図5は抵抗発熱体2に電圧を印加し液体を加熱して発泡させた時の本実施形態のマイクロバルブの動作を示す図であり、図5(a)は発泡による100気圧程度の高い圧力の発生と泡の成長により、第一の安定状態にあった可変部材1が、可変部材のポテンシャル障壁を超えて第二の安定状態24となり、第一の流路8を開状態とし、第二の流路9を閉状態にすることを示す。また、図5(b)は泡の収縮時の状態を示すものである。ここで、第二の安定状態24にある可変部材1は気泡の収縮により、第一の安定状態に戻ろうとするが、第一の安定状態と第二の安定状態間を遷移するには安定化エネルギーに相当するポテンシャル障壁を越える必要があることと、収縮時に圧力差が最大1気圧程度で発泡時の圧力差に比べて極めて小さいことにより、可変部材1を第二の安定状態の状態に保持できる。

#### 【0036】

また、本実施形態では可変部材1に流路10が平行に形成されているため、泡が収縮するとき流れの影響を可変部材1が受け難い効果がある。

#### 【0037】

図6は本発明の液体搬送装置の第1の実施形態の流路の切り替え効果を示す説明図である。同図6は、本実施形態のマイクロバルブによって実現される流路の切り替え効果を示す図であり、図6(a)は第三の流路10から流入した液体が第一の流路8に切り替えられる経路61を示し、図6(b)は第三の流路10から流入した液体が第二の流路9に切り替えられる経路62を示す。また、経路61と62の逆の流れを利用して、2入力1出力の液体切り替え素子としても使用できる。

#### 【0038】

ここで、抵抗発熱体2, 3は厚さ0.05  $\mu\text{m}$ のTaN薄膜であり、発熱体の

大きさは  $25\mu\text{m} \times 25\mu\text{m}$  であり、抵抗は  $53\Omega$  であり、可変部材の安定状態の切り替えには、 $8\text{V}1\mu\text{s}$  の矩形パルスを使用する。

#### 【0039】

##### (第2の実施形態)

図7は本発明の液体搬送装置の第2の実施形態を示す説明図である。同図7は、第2の実施形態の特徴を表す図であり、本実施形態は前記可変部材が複数のたわみ構造を有する樹脂膜74および75を、樹脂の連結膜71～73によって連結させた可変部材であることを除いて、第1の実施形態とほぼ同様である。

#### 【0040】

粘弾性効果を有する樹脂膜を樹脂の連結膜で連結させた可変部材とすることにより、安定で密着性の高いバルブが実現できる効果がある。

連結膜としては、例えば、エポキシ樹脂のカチオン重合硬化物、または、ポリメタクリル酸、メチルメタクリレートやエチルメタクリレート等のメタクリル酸エステル、またポリメタクリロニトリル、ポリ- $\alpha$ -メチルスチレン、酢酸セルロース、ポリイソブチレン、ポリメチルイソブチルケトン、ポリメタクリルアミド等が挙げられる。

#### 【0041】

##### (第3の実施形態)

図8は本発明の液体搬送装置の第3の実施形態を示す説明図である。同図8は、第3の実施形態の特徴を表す図であり、本実施形態は、第一の流路81と第二の流路82と第三の流路83と、前記可変部材1を保持し、前記3つの流路を接続した可変部材保持室84と前記可変部材を挟む一对の発熱体2, 3を有し、該一对の発熱体の発泡によって前記可変部材が前記第一の流路の開閉を行うことを除いて、第1の実施形態とほぼ同様である。

#### 【0042】

また、本実施形態では、図9に示すように発熱体2による発泡によって可変部材1が第二の安定状態となり、流入口91が開状態となる。一方、図10に示すように、発熱体3による発泡によって可変部材1が第一の安定状態となり、流入口91が閉状態となる。

また、本実施形態では、図 11 に示すように 3 つの流路の 1 つだけを選択的に開閉する弁となる。

#### 【0043】

##### (第 4 の実施形態)

図 12 は本発明の液体搬送装置の第 4 の実施形態を示す説明図である。同図 12 に示す実施形態は、試料室 121 と、第一の廃液室 122 と、第二の廃液室 123 と、加圧用液体端子 124 と、分析用カラム接続端子 138 と、流路と前記可変部材 128～130 を有し、前記可変部材の切り替えによって、

- (a) 前記試料室からの液体を前記第一の廃液室に流す経路、
  - (b) 前記試料室からの液体を前記第二の廃液室に流す経路、
  - (c) 前記試料室からの液体を前記分析用カラム接続端子に流す経路、
- を形成することを除いて、第 1 の実施形態及び第 3 の実施形態とほぼ同様である。

#### 【0044】

廃液とは、例えば、流路の洗浄に使用した液体のことである。つまり、流路を洗浄した後の廃液は、廃液室に送られる。本実施例では、廃液室が 2 室に設けられているが、これに限定されない。

#### 【0045】

また、図 12 で 126 は、例えばタンパク質の作成開始を促す試料室、127 はタンパク質を溶かす溶液の試料室であり、121 の試料室からは分析の対象となるタンパク室を含む液体が送り出され、最終的に分析用カラム 125 に送られ分析を行うことができる。

加圧用端子は、液体を分析用カラムに送り込むためのものであり、圧力をかけることにより、液体は、分析用カラムに導入する。

#### 【0046】

##### (第 5 の実施形態)

図 13 は本発明の液体搬送装置の第 5 の実施形態を示す説明図である。同図 13 に示す実施形態は、流路と第一の安定状態と第二の安定状態を有する一对の可変部材 131 および 132 と、該一对の可変部材で挟んだ位置に配置した気泡を

発生させる発熱体 133 を有し、前記一方の変部材 131 が前記発熱体への流れのみを許可する逆流防止機能を持ち、前記他方の変部材 132 が前記発熱体からの流れのみを許可する逆流防止機能を持つことを除いて、第 1 の実施形態及び第 3 の実施形態とほぼ同様である。

#### 【0047】

図 14 は本発明の液体搬送装置の第 5 の実施形態の基本動作を示す図を示す説明図である。同図 14 に示すように、本実施形態では、成長時の泡により、変部材 131 は 131A なる安定状態となり流入口 134 を閉状態とし、変部材 132 は 132A なる安定状態となり流入口 135 を開状態とする。よって流れは、136 に示す方向に発泡室 137 内の液体を送り出す。

#### 【0048】

泡の収縮により、変部材 131 は 131B なる安定状態となり流入口 134 を開状態とし、変部材 132 は 132B なる安定状態となり流入口 135 を閉状態とする。よって流れは、138 に示す方向に液体を発泡室 137 内に流入させる。

以上、2 つ流れ 136 及び 138 により、第 2 の実施形態のマイクロバルブはポンプ機能を有する。

#### 【0049】

(第 6 の実施形態)

図 15 は本発明の液体搬送装置の第 6 の実施形態を示す説明図である。同図 15 に示す実施形態は、前記変部材がアーチ型バネ 151 を一対の伸縮バネ 152 および 153 で挟持した変部材であることを除いて、第 1 の実施形態及び第 3 の実施形態とほぼ同様である。

また、本実施形態では一対の伸縮バネ 152 および 153 により安定性とポテンシャル障壁を調整できる効果がある。

#### 【0050】

(第 7 の実施形態)

図 16 は本発明の液体搬送装置の第 7 の実施形態を示す説明図である。同図 16 に示す実施形態は、通電可能な前記変部材と磁界発生手段とを有し、通電に



より第一の安定状態と第二の安定状態間の遷移を補助することを除いて、第1の実施形態及び第3の実施形態とはほぼ同様である。

#### 【0051】

また、図16において、磁界はNdFeBの板状の永久磁石164によって発生させられ、磁束密度は3000Gである。ここで、発泡時に可変部材に700mA程度の電流流すとローレンツ力により、可変部材は第一の安定状態または第二の安定状態方向に力を受け、気泡による力を補助する効果がある。

#### 【0052】

本発明の液体搬送装置は、例えば、チップ上で化学分析や化学合成を行う小型化分析システム ( $\mu$ TAS: Micro Total Analysis System) や、インクジェットプリンタのインク供給システム等に利用される超小型バルブ (マイクロバルブ) に用いることができる。

#### 【0053】

##### 【発明の効果】

以上、説明したように、本発明は、流路を開閉する流路開閉手段に、発泡により第一の安定状態と第二の安定状態間の移動を起こす可変部材を使うため、外力が加わらない状態でも流路を自在に開状態及び閉状態に安定に保持することが可能な液体搬送装置を提供できる効果がある。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の液体搬送装置の第1の実施形態を示す概略図である。

#### 【図2】

図1の第1の実施形態のA-A'線断面図である。

#### 【図3】

本発明の液体搬送装置の実施形態のたわみ構造を有する可変部材1の立体構造を示す模式図である。

#### 【図4】

なだらかなたわみ構造を有する可変部材を示す概略図である。

#### 【図5】

本発明の液体搬送装置の第 1 の実施形態の基本動作を示す説明図である。

【図 6】

本発明の液体搬送装置の第 1 の実施形態の流路の切り替え効果を示す説明図である。

【図 7】

本発明の液体搬送装置の第 2 の実施形態を示す説明図である。

【図 8】

本発明の液体搬送装置の第 3 の実施形態を示す説明図である。

【図 9】

本発明の液体搬送装置の第 3 の実施形態の第一の基本動作を示す説明図である。

【図 10】

本発明の液体搬送装置の第 3 の実施形態の第二の基本動作を示す説明図である。

【図 11】

本発明の液体搬送装置の第 3 の実施形態の切り替え流路を示す説明図である。

【図 12】

本発明の液体搬送装置の第 4 の実施形態を示す説明図である。

【図 13】

本発明の液体搬送装置の第 5 の実施形態を示す説明図である。

【図 14】

本発明の液体搬送装置の第 5 の実施形態の基本動作を示す図を示す説明図である。

【図 15】

本発明の液体搬送装置の第 6 の実施形態を示す説明図である。

【図 16】

本発明の液体搬送装置の第 7 の実施形態を示す説明図である。

【図 17】

従来のマイクロリアクタを示す概念図である。

## 【符号の説明】

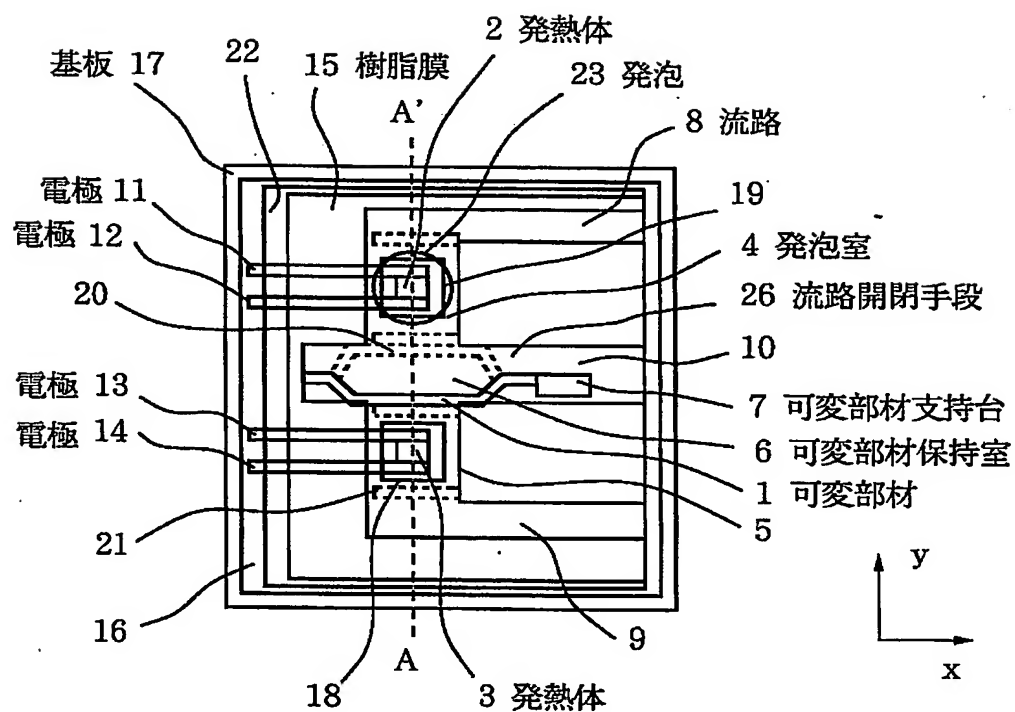
- 1 可変部材
- 2, 3 発熱体
- 4, 5 発泡室
- 6 可変部材保持室
- 7 支持台
- 8 ~ 1 0 流路
- 1 1 ~ 1 4 電極
- 1 5 流路構成部材
- 1 6 蓄熱層
- 1 7 基板
- 1 8, 1 9 発泡室
- 2 1 調整壁
- 2 2 S i N絶縁層
- 2 3 気泡
- 2 4 第二の安定状態
- 2 5 第一の安定状態
- 2 6 流路開閉手段
- 3 1 支持部間距離
- 3 2 たわみ部
- 7 1 ~ 7 3 連結膜
- 7 4, 7 5 樹脂膜
- 8 1 ~ 8 3 流路
- 1 2 1 試料室、
- 1 2 2 第一の廃液室
- 1 2 3 第二の廃液室
- 1 2 4 加圧用液体端子
- 1 3 8 分析用カラム接続端子
- 1 2 5 分析用カラム

1 2 6, 1 2 7 試料室  
1 2 8 ~ 1 3 0 可変部材  
1 3 1, 1 3 2 可変部材  
1 3 3 発熱体  
1 5 1 アーチ型バネ  
1 5 2, 1 5 3 伸縮バネ  
1 6 4 永久磁石

【書類名】

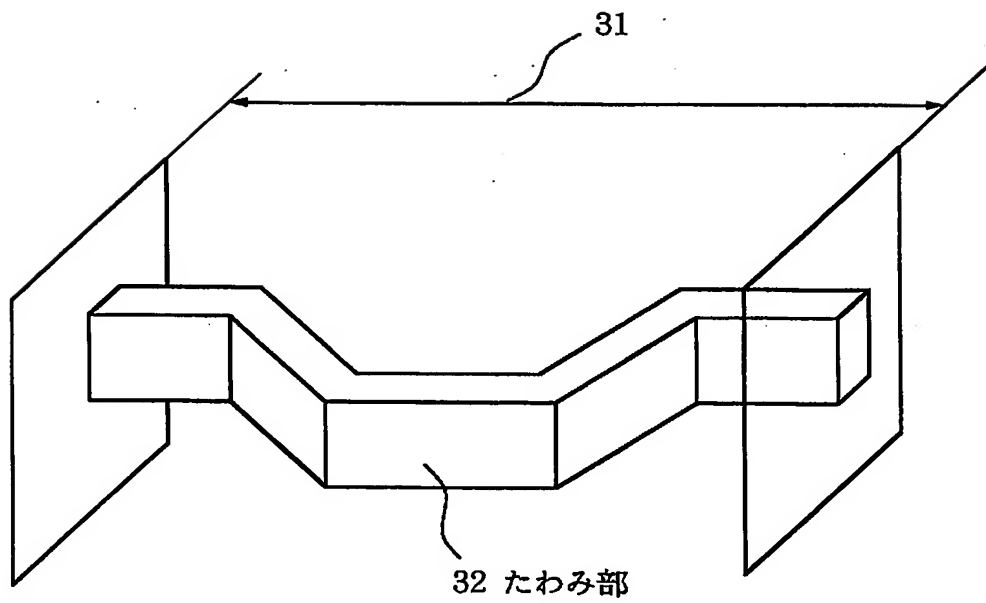
図面

【図 1】



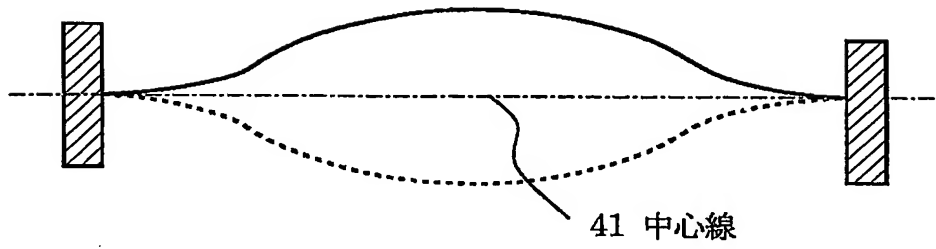


【図 3】

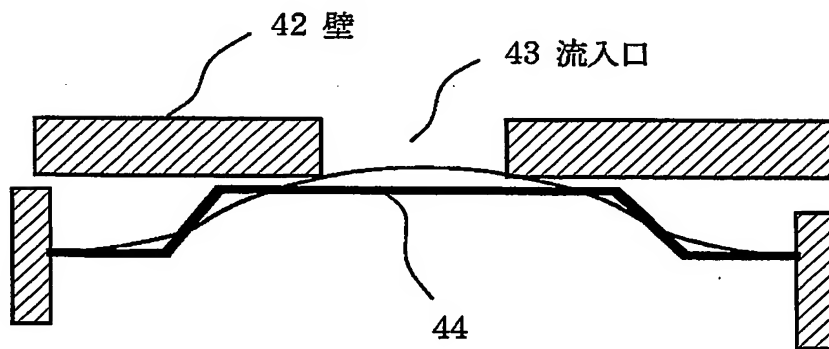


【図 4】

( a )

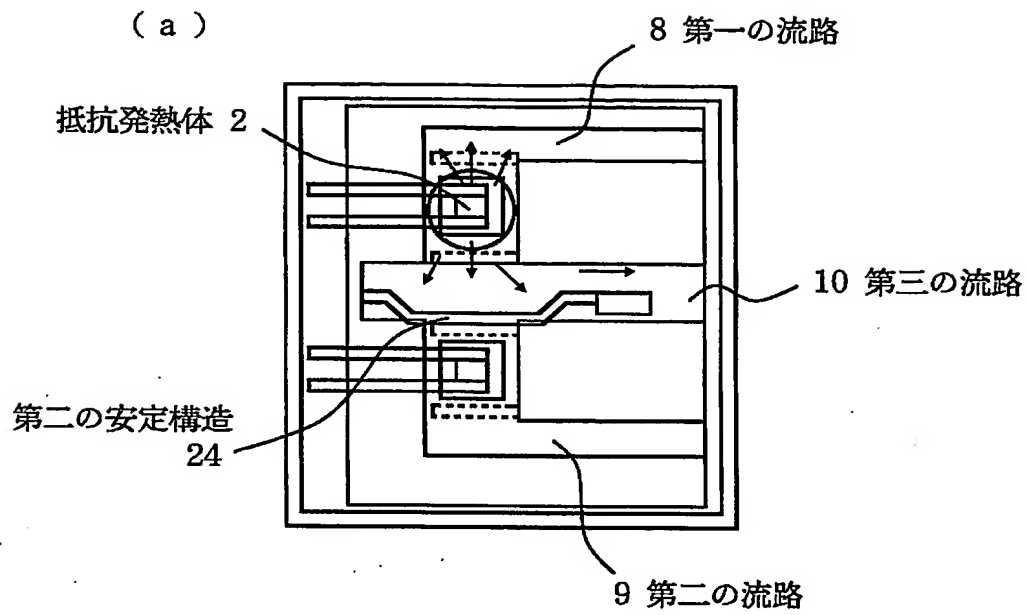


( b )

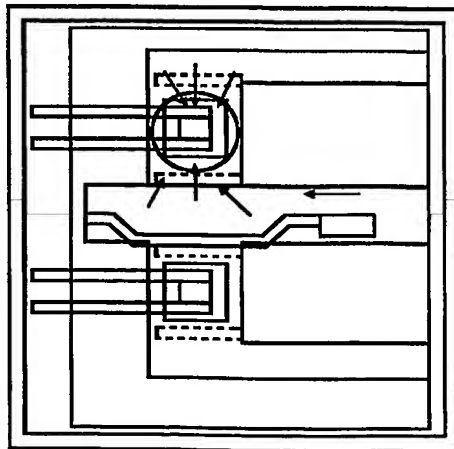




【図 5】

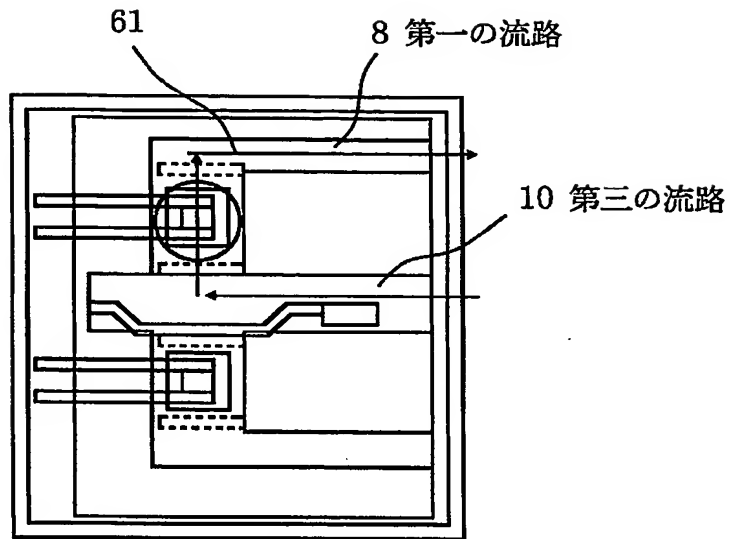


( b )

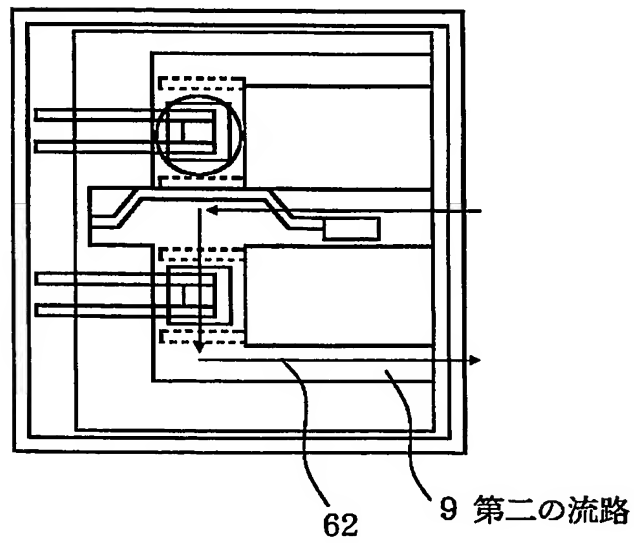


【図 6】

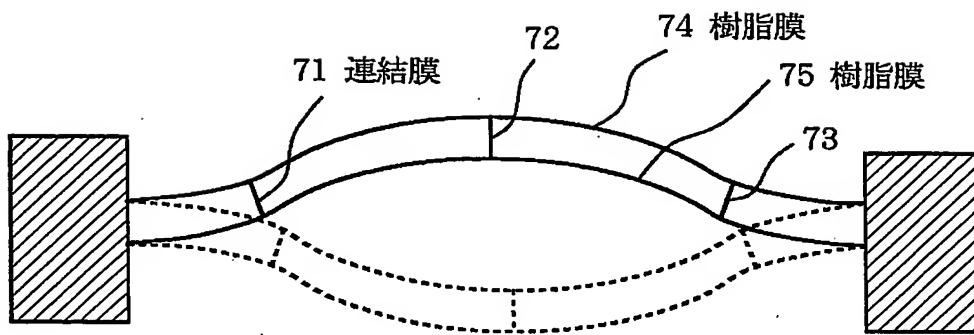
( a )



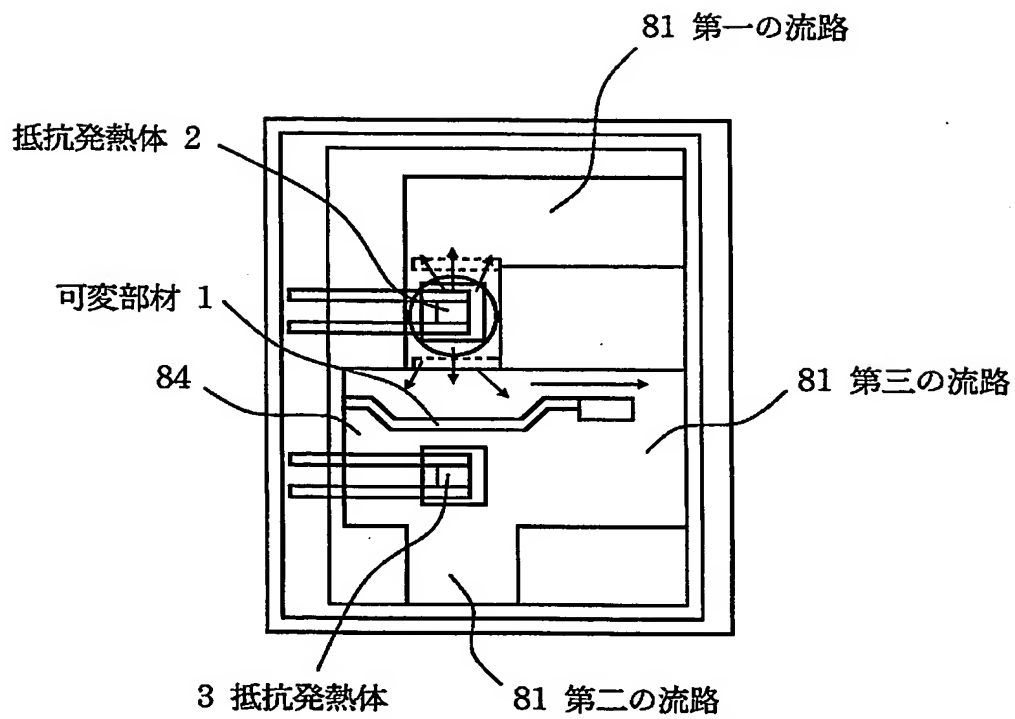
( b )



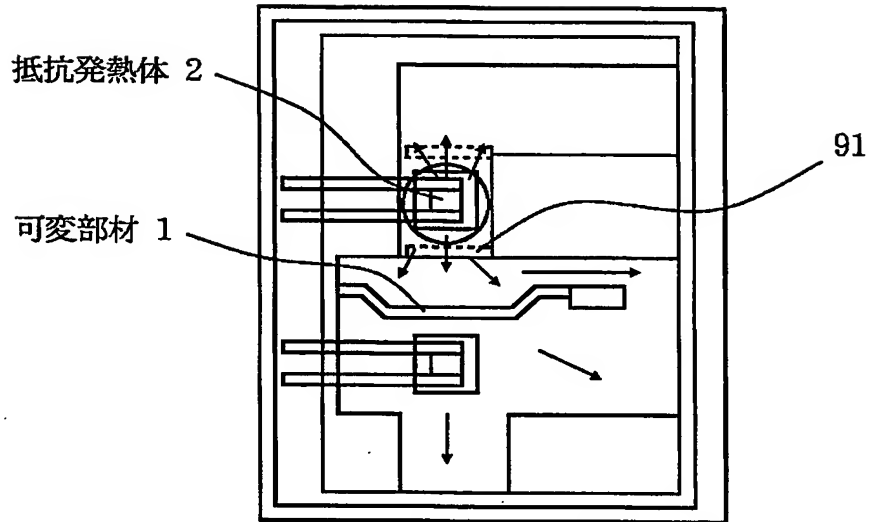
【図 7】



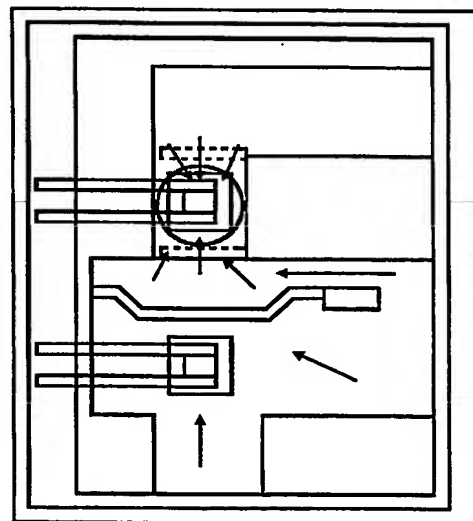
【図 8】



【図 9】

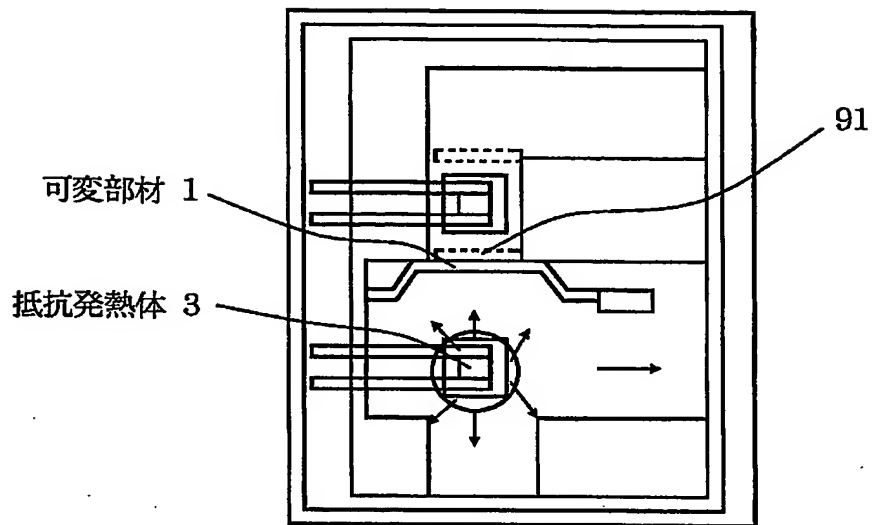


(a) 泡の成長時

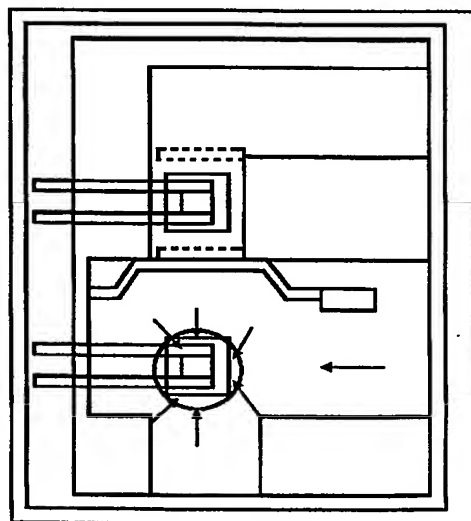


(b) 泡の収縮時

【図 10】



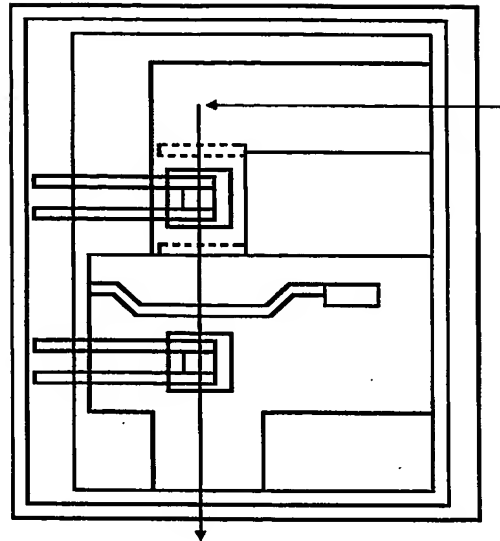
(a) 泡の成長時



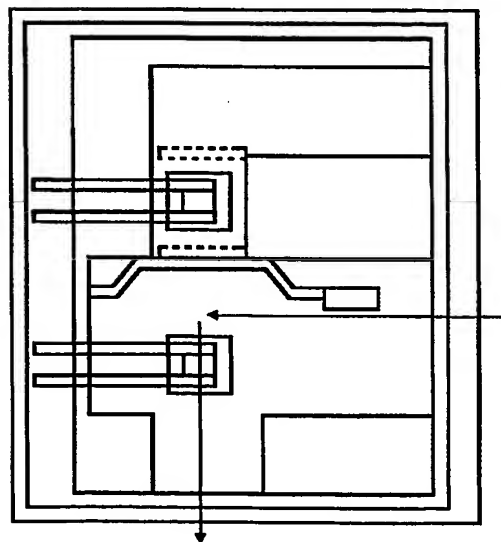
(b) 泡の収縮時

【図 11】

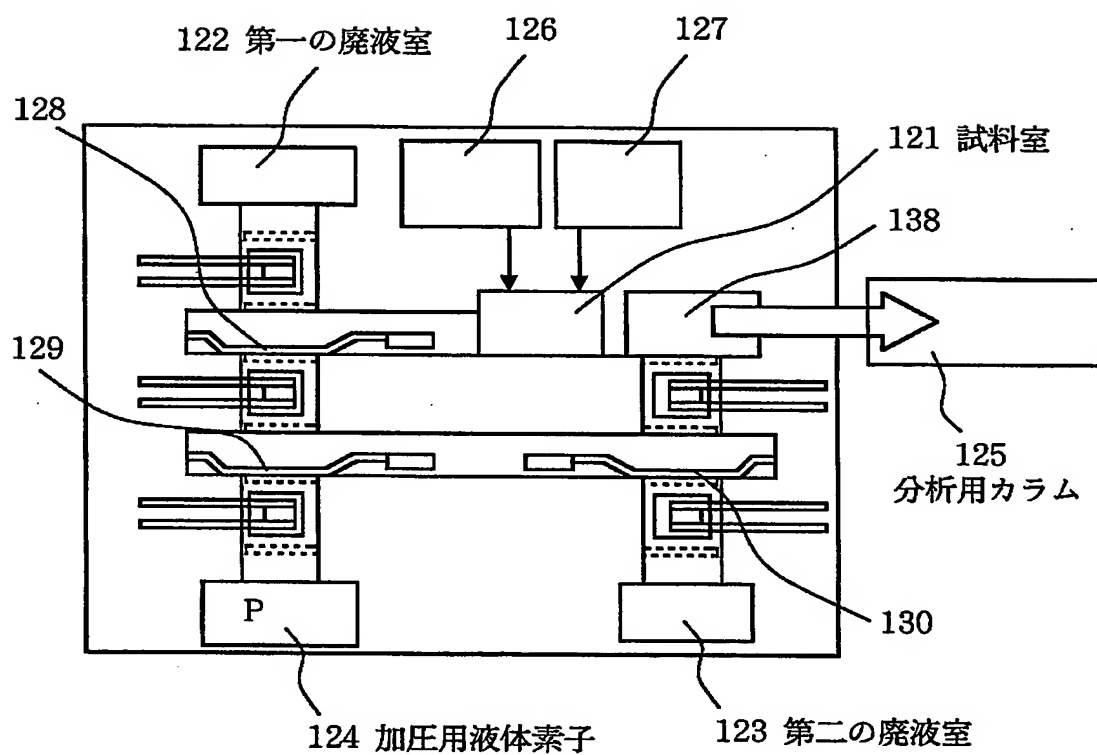
(a)



(b)

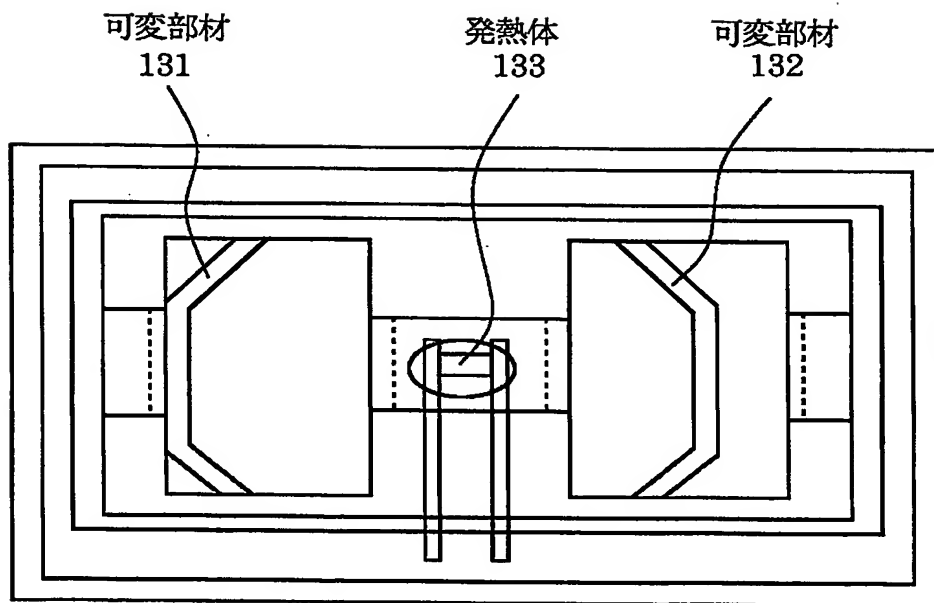


【図 12】

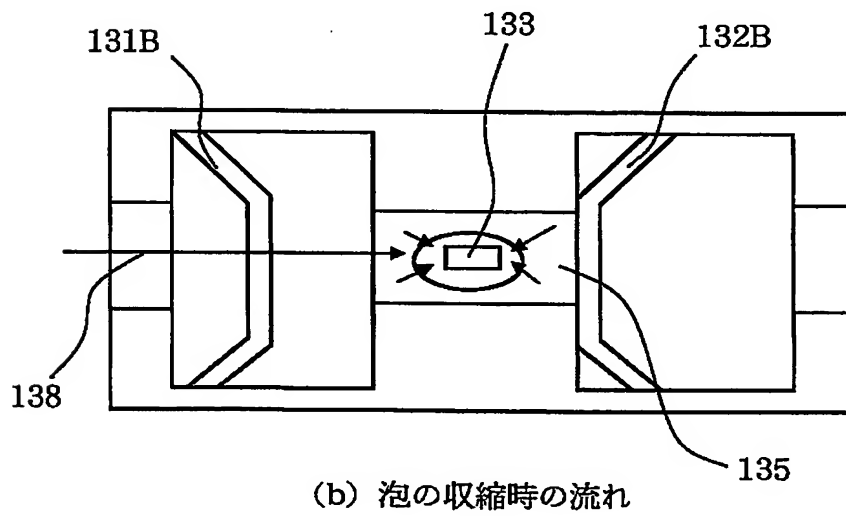
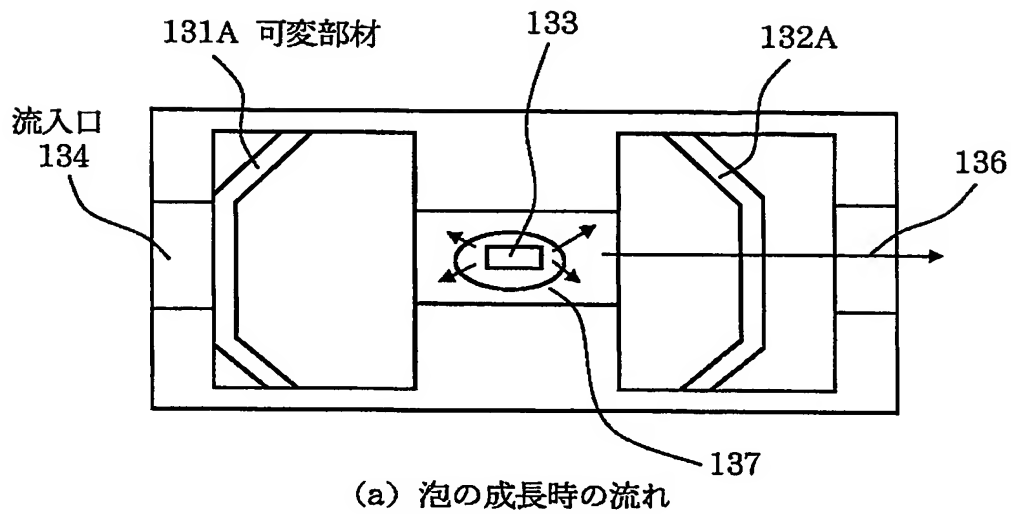




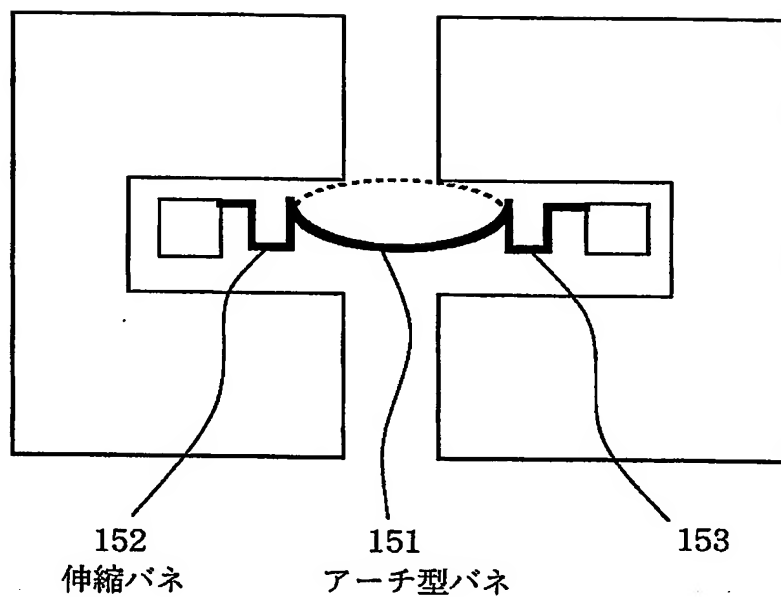
【図 13】



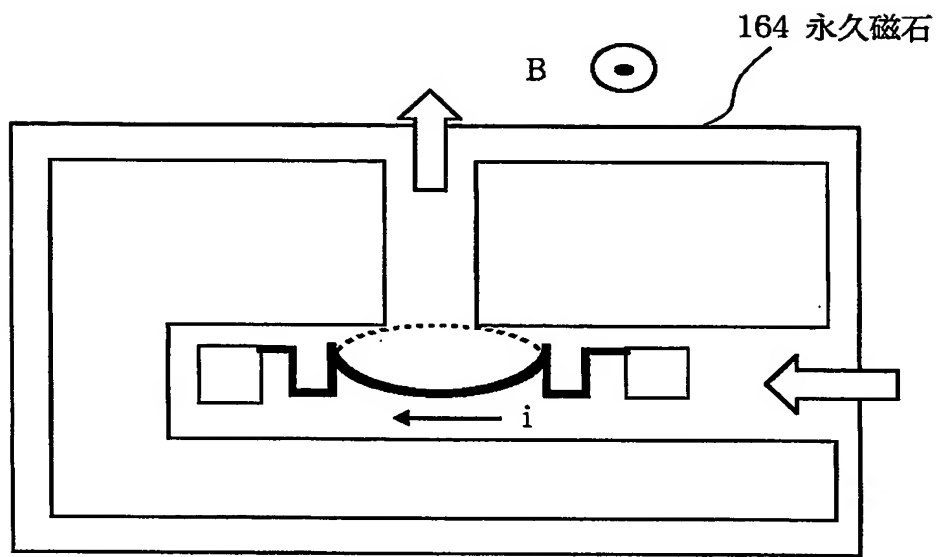
【図14】



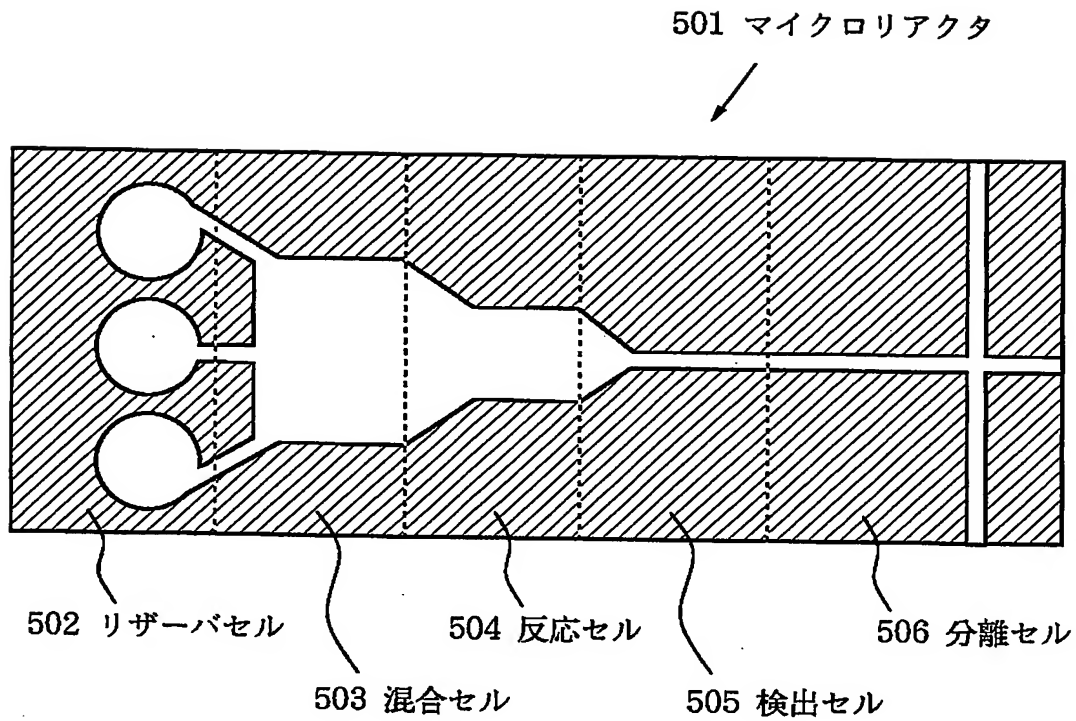
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 外力が加わらない状態でバルブを自在に開状態及び閉状態に安定に保持することが可能な液体搬送装置を提供する。

【解決手段】 流路 8 ～ 1 0 と、第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材 1 と、気泡を発生させる発熱体 2, 3 を有し、前記発熱体が発生する気泡の成長または収縮により可変部材 1 が第一の安定状態と第二の安定状態間の移動を起こし、前記可変部材 1 が前記流路 8 ～ 1 0 の開閉を行うことにより、外力が加わらない状態で流路 8 ～ 1 0 を自在に開状態及び閉状態に保持することが可能なマイクロバルブである液体搬送装置。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 6 4 6 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**